

مدلسازی رقابت توأم توق (*Xanthium strumarium*) و تاج خروس

در سویا (*Amaranthus retroflexus*)

علیرضا یوسفی، حسن محمدعلیزاده، محمد علی باغستانی، حمید رحیمیان

عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای کشور، استاد پردیس

کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۲

چکیده

به منظور بررسی جنبه های مختلف رقابت علف‌های هرز توق و تاج خروس در تراکم‌های منفرد و توأم با سویا آزمایش هایی در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در قالب طرح فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش تداخل دو گونه توق (در تراکم‌های صفر، ۲، ۴ و ۸ بوته در متر ردیف سویا) و تاج خروس (در تراکم‌های صفر، ۴، ۸ و ۱۲ بوته در متر ردیف سویا) در قالب ۱۶ تیمار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تداخل توأم توق و تاج خروس در تراکم حداکثر هر کدام از آنها به ترتیب ۸۶ و ۷۰ درصد در سال اول و دوم عملکرد دانه سویا را کاهش داد. همچنین نتایج مقایسه قدرت رقابتی توق و تاج خروس نشان داد که تاثیر توق بر عملکرد دانه بیشتر از تاج خروس بود. بطوریکه اثر تداخل هر بوته توق بر عملکرد دانه سویا در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب برابر با ۲/۳۷ و ۱/۹۱ بوته تاج خروس بود. تراکمی از توق که موجب ۵۰ درصد کاهش عملکرد در سویا شد در سال اول و دوم به ترتیب ۲/۳ و ۶/۲۵ بوته در متر ردیف بود. در حالی که در تداخل با تاج خروس ۵۰٪ کاهش عملکرد برای سال اول و دوم به ترتیب در تراکم ۵/۹ و ۱۲/۱۹ بوته در متر ردیف اتفاق افتاد.

واژه های کلیدی: رقابت چند گونه‌ای، سویا، توق، تاج خروس

مقدمه

تصمیم‌گیری جهت کنترل علف‌های هرز به توانایی علف‌هرز موجود در مزرعه در کاهش عملکرد محصول، میزان بذری که علف‌هرز مزبور وارد بانک بذر می‌کند و هزینه کنترل وابسته است. به همین دلیل آگاهی از شرایطی که طی آن زارع باید شروع به مدیریت علف‌های هرز نماید، ضروری می‌باشد. در سالهای گذشته سامانه‌های پشتیبان تصمیم‌گیری به منظور کمک به زارع در تصمیم‌گیری برای مدیریت به موقع علف‌های هرز که از لحاظ اقتصادی و زیستی مناسب باشند طراحی و توسعه یافته‌اند. به همین منظور برای کالیبره کردن سامانه‌های مختلف پشتیبانی تصمیم‌گیری تحقیقات گسترده‌ای آغاز شده است (Hock et al., 2006). برخی از این سیستم‌ها شاخص‌های رقابتی را برای رتبه‌بندی علف‌های هرز مورد استفاده قرار می‌دهند (Neeser et al., 2004). بنابراین محاسبه شاخص رقابتی و استفاده از آنها در برنامه‌هایی که برای مدیریت اصولی علف‌های هرز طراحی شده‌اند می‌تواند کمک شایانی در جهت افزایش سود اقتصادی و کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی باشد. از طرف دیگر در شرایط مزرعه‌الودگی به چند گونه علف‌هرز وجود دارد (Tolerr et al., 1996)، ارزیابی قدرت رقابتی برای علف‌های هرز غالب مزرعه به صورت توأم می‌تواند نتایج صحیح‌تری در اختیار ما بگذارد. با بررسی رقابت چند گونه‌ای در گیاهان زراعی مختلف علاوه بر نزدیک نمودن شرایط آزمایش به مزرعه می‌توان برهمکنش گونه‌های علف‌های هرز در تراکم‌های مختلف را نیز مورد ارزیابی قرار داد.

کشت سویا (*Glycine max* L.) بعنوان یک گیاه روغنی در سال‌های اخیر در ایران مورد توجه قرار گرفته است. حضور علف‌های هرز در مزرعه سویا و رقابت آنها با این گیاه زراعی می‌تواند افت عملکرد زیادی ایجاد نماید. گزارش‌ها در مورد خسارت علف‌های هرز در زراعت سویا متفاوت است ولی عموماً خسارت ۱۳ تا ۶۰ و گاهی بیش از ۸۰ درصد گزارش شده است (Chhokar & Rajender, 1999).

بررسی کاهش عملکرد سویا در رقابت با علف‌های هرز باریک و پهن برگ نشان داده است که پهن برگ‌ها عملکرد

سویا را بیشتر از باریک برگ‌ها کاهش می‌دهند (Hock et al., 2006). توق (*Xanthium strumarium*) در سرتاسر دنیا به عنوان یک علف‌هرز عمده ذرت و سویا به شمار می‌رود ولی رقابت آن با سویا بیشتر مشهود است (Nelson & Fawcett, 1981). گزارش‌ها در مورد خسارت توق بسته به گونه گیاه زراعی و شرایط رشدی در مناطق متفاوت بوده است. بطور مثال (Snipes et al., 1987) گزارش کردند که وجود یک بوته توق در هر ۷/۵ متر از ردیف کشت پنبه ۱۷ درصد عملکرد کاهش داد در حالیکه در مطالعه دیگر عملکرد پنبه ۳۱ درصد به ازای هر بوته توق در هر ۲/۱ متر از ردیف کاشت، کاهش یافت (Byrd & Coble, 1991). در آزمایش Hock et al. (2006) توق و تاج خروس به ترتیب ۲۹ و ۲۳ درصد عملکرد سویا را کاهش دادند. آنها کاهش عملکرد دانه را شاخص بهتری جهت نشان دادن قدرت رقابتی اعلام کردند. شاخص رقابتی توق در دو مکان بین ۵/۶ و ۷/۹ متغیر بود در حالی که این شاخص برای تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) ۳/۳۸ بود. در تحقیقی دیگر کاهش عملکرد سویا در تداخل با تاج خروس در تراکم ۸ بوته در متر ردیف ۷۸٪ گزارش شده است (Bensch et al., 2003). البته میزان کاهش بسته به گونه تاج خروس متفاوت است، بطوری که تاج خروس معمولی (A. rudis) می‌تواند عملکرد سویا را تا ۴۳٪ کاهش دهد (Hager et al., 2002).

برای اینکه یک معادله عملکرد در مدیریت علف‌های هرز قابل استفاده باشد، می‌بایست ارتباط بین کاهش عملکرد و چندین گونه علف‌های هرز به درستی توصیف شود. با وجود این، تاکنون تحقیق کاملی جهت تعیین اثر گونه‌های غالب در شرایط مختلف، به علت پیچیدگی فرایندهای دربرگیرنده تداخل گونه‌های چندگانه علف‌های هرز صورت نگرفته است. اغلب تلاش‌های قبلی به تخمین اثر رقابتی چندگونه علف‌هرز در تراکم‌های پایین که تداخل علف‌های هرز با یکدیگر نادیده گرفته شده است محدود شده است. با توجه به مطالب ذکر شده این تحقیق به منظور محاسبه قدرت رقابتی دو گونه توق و تاج خروس و ارائه مدلی جهت پیش بینی

سردخانه در دمای ۵ درجه سانتیگراد و بذره‌های تاج خروس در دمای اتاق انبار شد. به منظور آگاهی از درصد جوانه زنی بذره‌های علف‌های هرز، در فروردین ماه ۱۳۸۶ نسبت به آزمایش جوانه زنی بذر علف‌های هرز اقدام گردید. بذره‌های سویا و تاج خروس قبل از کشت با سم قارچکش ویتاواکس به نسبت یک در هزار ضدعفونی شدند. بذره‌های سویا با فاصله بین ردیف ۶۰ و روی ردیف ۷ سانتیمتر در وسط پشته کشت شدند و در دو طرف ردیف سویا به فاصله ۱۵ سانتیمتر علف‌های هرز تاج خروس و توق بسته به نوع تیمار در تراکم‌های مختلف به صورت همزمان با سویا کشت شدند. به منظور اطمینان از استقرار تراکم‌های مورد نظر، بذرها علف‌های هرز مذکور با تراکم بیشتر در هر کپه کاشته شد و طی دو مرحله جهت تامین تراکم‌های مورد نظر تنک گردیدند. در مرحله داشت کلیه علف‌های هرز به غیر از تاج خروس و توق (بسته به نوع تیمار) از طریق وچین‌دستی حذف گردیدند. در تیمار شاهد بدون علف‌های هرز کلیه علف‌های هرز در طول فصل حذف شدند. آبیاری بصورت نشتی و با توجه به شرایط آب و هوایی کرج و بخصوص در سالهای آزمایش که تنش خشکی زیاد بود، هر ۷ روز یکبار انجام شد.

افت عملکرد سویا برای تعیین شاخص قدرت رقابتی علف‌های هرز استفاده شد (Hock et al., 2006). لذا برای جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه با حذف اثرات حاشیه‌ای مساحت سه متر ردیف از هر کرت (۲/۴ متر مربع) برداشت گردید و در آن با دمای ۸۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و وزن دانه اندازه‌گیری شد.

برآورد کاهش عملکرد سویا با استفاده از مدل‌های

تجربی

الف) تداخل منفرد هر کدام از گونه‌ها

به منظور بررسی عملکرد سویا در تراکم‌های مختلف توق و تاج خروس و مقایسه قدرت رقابتی علف‌های هرز یاد شده در تیمارهای تداخل یکی از آنها با سویا از مدل Wilson et al. (1995) معادله ۱، استفاده شد.

کاهش عملکرد سویا در رقابت توأم با این گونه‌ها در تراکم‌های مختلف انجام شد.

مواد و روشها

این بررسی در مزرعه پژوهشی گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) واقع در طول جغرافیایی ۵۰،۵۷ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴،۳۵ شمالی و با ارتفاع ۱۱۶۰ متر از سطح دریا در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام شد. منطقه کرج از نظر اقلیمی جزء مناطق نیمه خشک می‌باشد که طبق آمار هواشناسی متوسط بارندگی آن برابر ۲۴۱ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت مطلق آن ۱۴ درجه سانتی‌گراد است. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. در این تحقیق دو فاکتور شامل تداخل ناشی از توق (در تراکم‌های صفر، ۲، ۴، ۸، بوته در متر ردیف) و تاج خروس (در تراکم‌های صفر، ۴، ۸ و ۱۲ بوته در متر ردیف) جهت ارائه مدلی برای رقابت سویا با دو علف‌هرز بطور هم‌زمان مورد بررسی قرار گرفت. زمین آزمایش در پاییز سال قبل از کشت شخم عمیق زده شد. قبل از کاشت (در بهار) عملیات تکمیلی شامل تسطیح و دیسک انجام شد. کرت‌های آزمایشی به طول ۸ متر و عرض ۲/۴ متر بودند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کشت با فاصله خطوط ۶۰ سانتیمتر بود. فاصله دو کرت در هر تکرار ۰/۶ متر بود. عملیات کاشت بعد از پیاده کردن نقشه طرح در سال اول در ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ و در سال دوم در اول خرداد ۱۳۸۷ انجام گرفت. برای کاشت از رقم کلارک که رقمی متوسط‌طرس، از گروه رسیدگی ۴ با طول دوره رشد و نمو ۱۴۰-۱۲۰ روزه و میانگین عملکرد ۲/۵-۲ تن در هکتار می‌باشد، استفاده شد. مقدار بذر با احتساب وزن صد دانه و تعداد بوته در واحد سطح و با در نظر گرفتن احتمال سله بستن زمین و تلفات بوسیله پرندگان ۸۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. بدین ترتیب تراکم نهایی ۲۳۸۱۰۰ بوته در هکتار فراهم گردید. در پاییز سال ۱۳۸۵ نسبت به جمع‌آوری بذره‌های توق و تاج خروس در منطقه کرج اقدام شد و تا زمان اجرای آزمایش بذره‌های توق در

در این مدل Y_L درصد کاهش عملکرد، I ضریب رقابتی که بیانگر درصد کاهش عملکرد در اثر افزودن اولین بوته علف‌هرز می باشد TCL بار رقابتی کل، m ماکزیمم درصد کاهش عملکرد گیاه زراعی در تراکم بینهایت علف‌هرز می باشد (Swinton *et al.*, 1994).

جهت برازش مدل ها از برنامه SigmaPlot استفاده شد. جهت مقایسه پارامترها از خطای استاندارد و از $RMSE$ جهت ارزیابی مدل استفاده شد.

نتایج و بحث

نتیجه تجزیه مرکب نشان داد که از لحاظ آماری عملکرد دانه سویا در دو سال آزمایش متفاوت بود (نتایج نشان داده نشده-اند). لذا نتایج دو سال بطور مجزا بحث شده است.

الف) عملکرد دانه در شرایط رقابت تک گونه‌ای

پارامترهای مختلف مدل افت عملکرد (Wilson *et al.*, 1995) برای سویا در رقابت با تک گونه علف‌هرز توق و تاج خروس در جدول ۱ آورده شده است. مقایسه پارامتر B (ضریب رقابتی) که رابطه کاهش عملکرد گیاه زراعی با تراکم علف‌هرز را نشان می دهد، نشان داد که برای هر دو گونه این پارامتر در سال دوم کاهش داشته است. ضریب رقابتی بزرگتر بیانگر قدرت رقابت بالای علف‌هرز در رقابت با گیاه زراعی بوده و با افزایش این پارامتر توان رقابتی گیاه زراعی کاهش می یابد (Norris *et al.*, 2001). در نتیجه به نظر می رسد توان رقابتی گیاه زراعی در سال دوم بیشتر از سال اول بوده است. (Mortensen Coble (1989) با مطالعه رقابت توق با سویا گزارش کردند که رقابت وابسته به رژیم رطوبتی خاک است، بطوری که در مطالعه آنها کاهش عملکرد سویا در شرایط رطوبت مناسب خاک ۲۹ درصد و در شرایط رطوبتی پایین ۱۲ درصد بود. در گزارش دیگر اثر تداخل توق با سویا در اثر تنش خشکی کاهش یافت (Marwat & Nafziger, 1990). با این حال، گزارش شده که در شرایط آبیاری زیاد، کاهش عملکرد به میزان ۹ تا ۲۴ درصد کمتر شده است (Royal *et al.*, 1997). در تحقیق حاضر، زمین آزمایش در سال اول مقدار قابل توجهی (۲۰ تن در هکتار) نسبت به

معادله ۱

$$Y = \frac{Y_{WF}}{(1 + \beta D)}$$

در این معادله Y_{WF} عملکرد گیاه زراعی در شرایط بدون علف‌هرز، B ضریب رقابتی علف‌هرز است که توان علف‌هرز در کاهش عملکرد گیاه زراعی را مشخص می کند، D تراکم علف‌هرز می باشد.

مدل فوق برای رقابت چندگونه‌ای بصورت زیر است (Kim *et al.*, 2006):

معادله ۲

$$Y = \frac{Y_{WF}}{(1 + (\beta_i D_i + \beta_j D_j + \lambda D_i D_j))}$$

که در آن Y_{WF} عملکرد گیاه زراعی در شرایط بدون علف‌هرز، B_i و B_j به ترتیب ضرایب رقابتی توق و تاج خروس، λ اثر متقابل دو گونه علف‌هرز، D_i و D_j تراکم علف‌های هرز توق و تاج خروس می باشد. زمانی که بین دو گونه اثر متقابل معنی دار باشد λ در معادله منظور و زمانی که این اثر معنی دار نشود می توان آن را حذف کرد. (Wilson *et al.*, 1995) با مطالعات خود گزارش کردند که مقدار این پارامتر در مدل آنها منفی شد لذا میتوان آن را از مدل حذف کرد (Kim *et al.*, 2006).

جهت محاسبه بار رقابتی کل ابتدا ضرایب رقابتی که از معادله ۲ بدست آورده و سپس ضریب رقابتی کمتر بر ضریب بیشتر تقسیم و حاصل آن در تراکم گونه‌ای که ضریب رقابتی کمتری دارد ضرب شد، تراکم گونه‌ای با ضریب رقابتی کمتر بر حسب تراکم گونه‌ای با ضریب رقابتی بیشتر بدست آمد که همان بار رقابتی کل می باشد. سپس با استفاده از برازش معادله ۳ (مدل هذلولی افت نسبی عملکرد) به میزان کاهش عملکرد دانه، کاهش این صفت در تراکم‌های علف‌هرز بر حسب بار رقابتی کل محاسبه شد.

معادله ۳

$$Y_L = \left[\frac{I * TCL}{\left(1 + \frac{I * TCL}{m}\right)} \right]$$

توق در کاهش این صفت بیشتر از تاج خروس بود. بطوریکه اثر هر بوته توق معادل ۱/۹ بوته تاج خروس بود. این نتیجه نشانگر حساسیت بیشتر گیاه زراعی نسبت به رقابت با توق در مقایسه با رقابت با تاج خروس می باشد. بطور مثال در سال اول عملکرد دانه سویا در تراکم‌های ۴ و ۸ بوته در متر ردیف توق به ترتیب ۱۱۸۰/۳ و ۷۶۱/۷ کیلوگرم در هکتار بود ولی در همین تراکم‌ها، در کرت های حاوی تاج خروس ۱۹۵۰ و ۱۳۶۰/۹ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه سویا بدست آمد (جدول ۱ و شکل ۱). بالا بودن قدرت رقابتی توق نسبت به تاج خروس توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Cowan *et al.*, 1998).

RMSE برای مدل‌های تک گونه ای در جدول یک آمده است. مقدار این شاخص نشان می‌دهد که مدل‌های تک گونه حداکثر به ترتیب با ۹ و ۶/۲ درصد اختلاف با مقدار اندازه گیری شده در سال اول و دوم آزمایش برآورد مناسبی از عملکرد دانه سویا داشته است.

زمین سال دوم کود دامی دریافت کرده بود. بطوری که بر اساس آزمایشات خاک درصد مواد آلی در سال اول و دوم به ترتیب ۰/۶ و ۱/۶۷ درصد بود. با افزایش مواد آلی به خاک، توانایی خاک در نگهداشتن رطوبت حاصل از بارندگی و یا آبیاری افزایش می‌یابد (Rawls *et al.*, 2003). در برخی وارپته های سویا در شرایط در دسترس بودن آب زیاد در ناحیه ریشه، قدرت جذب نیتروژن کاهش می یابد (Hamaya *et al.*, 2007). افزایش جذب مواد غذایی در علف‌های هرز اغلب در نتیجه برتری قدرت رقابتی آنها در برابر گونه‌های زراعی است (Peterson & Nalewaja, 1992). مقایسه پارامتر B در بین دو گونه نیز نشان داد که قدرت رقابتی توق در کاهش عملکرد دانه سویا بیشتر از تاج خروس بود. بطوریکه در سال اول ۵۰ درصد کاهش عملکرد دانه سویا در رقابت با توق در تراکم ۲/۶ بوته در متر ردیف این علف‌هرز اتفاق افتاد. در حالی که تاج خروس در تراکم ۶/۲ بوته در متر ردیف توانست عملکرد دانه سویا را به همین میزان کاهش دهد. در سال دوم نیز اثر

جدول ۱- ضرایب برآورد شده برای عملکرد دانه سویا با استفاده از برازش مدل افت عملکرد (معادله ۱ و ۲) در رقابت تک گونه‌ای و رقابت توأم با

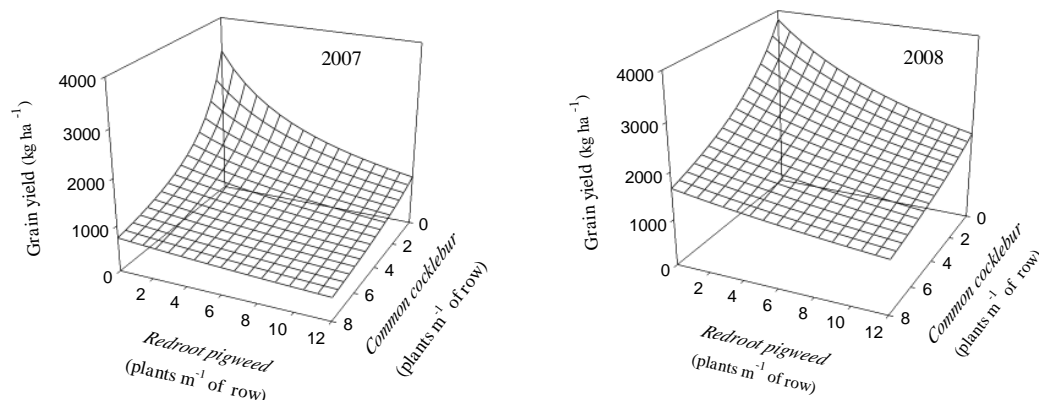
توق و تاج خروس

Table 1. Parameter estimates (\pm SE) for soybean seed yields from Equation 1 & 2.

Competition from	year	Parameter estimated			RMSE	R ²
		Y0	B			
			X. strumarium	A. retroflexus		
Single weed speice	2007	3197(184/1)	-	0.161(0.02)	295	0.88
	2008	3806 (143/6)	-	0.089(0.012)	236	0.90
	2007	3219 (183/9)	0.38 (0.069)	-	294	0.90
	2008	3837(158/1)	0.17 (0.025)	-	263	0.90
Multiple weed species	2007	3219 (132/1)	0.384(0.04)	0.158(0.019)	224	0.90
	2008	3820 (128/6)	0.16(0.015)	0.082(0.008)	233	0.90

Y0 عملکرد برآورد شده در شرایط عاری از علف‌هرز، B ضریب رقابتی علف‌هرز و اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند.

Y0, predicted weed-free yield; B, weed competitiveness. The numbers in the parentheses are standard errors.



شکل ۱- برآورد عملکرد دانه سویا در رقابت توام با توج و تاج خروس در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۶.

Fig. 1 Predicted grain yield of soybean as affected by multiple weed competition of common cocklebur and redroot in 2007 and 2008.

۶/۲۵ بوته در متر ردیف بود. در حالیکه در تداخل با تاج خروس ۵۰٪ کاهش عملکرد برای سال اول و دوم به ترتیب در تراکم ۵/۹ و ۱۲/۱۹ بوته در متر ردیف اتفاق افتاد. همانطور که مشهود است افت ۵۰ درصدی عملکرد در رقابت با توج در تراکم پایین تری اتفاق افتاد و تراکم‌های پایین این علف‌هرز افت عملکرد قابل توجهی را موجب می‌شود. توج به عنوان گیاهی که هم تولید شاخه‌های فرعی زیاد میکند و هم توان افزایش ارتفاع را دارد مطرح است، لذا این گیاه می‌تواند هم از نور بالای کانوبی استفاده کرده و هم در داخل کانوبی برگ‌های آن بر روی سویا سایه اندازی کنند (Regnier *et al.*, 1989). در نتیجه این گیاه می‌تواند در تراکم‌های بالا (با افزایش ارتفاع) نیز قدرت رقابتی بالایی داشته باشد. تحقیقات نشان داده است که در دماهای پایین استقرار و رشد علف‌های هرز C_3 نسبت به C_4 مناسب‌تر است (Zimdahl, 2004). بعلاوه زمان جوانه زنی می‌تواند قدرت رقابتی را تحت تاثیر قرار دهد (Hock *et al.*, 2006). در این آزمایش در سال اول و دوم آزمایش تاج خروس به ترتیب ۳ و ۵ روز دیرتر از توج سبز شد. تفاوت‌های کوچک در رشد در اوایل فصل می‌تواند تاثیر مهمی در توان رقابتی در ادامه فصل داشته باشد (Fu & Ashley, 2006). در تحقیق حاضر در هر دو سال آزمایش، توج در فاصله بین ۳۰-۷۵ روز پس از سبز شدن سویا سطح برگ بیشتری نسبت به تاج خروس داشت.

ب) عملکرد دانه در شرایط رقابت دو گونه‌ای

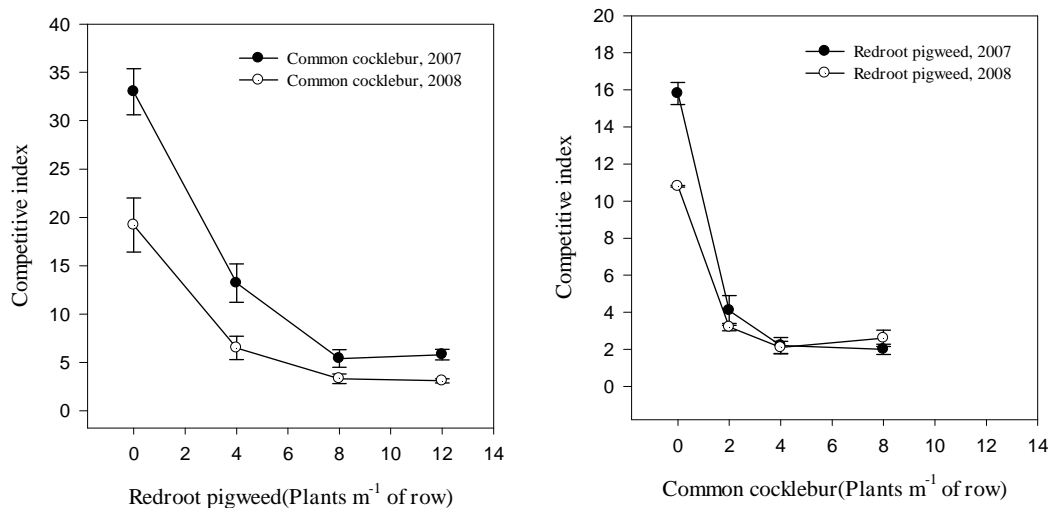
با استفاده از برازش معادله ۲ به داده‌های عملکرد دانه در پایان فصل و برآورد پارامترها (جدول ۱)، عملکرد دانه سویا محاسبه شد. عملکرد دانه برآورد شده در شرایط بدون علف‌هرز در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۳۲۵۶ و ۳۸۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. مقایسه این پارامتر در دو سال اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۱). مقایسه ضرایب قدرت رقابتی حاصل از برازش مدل دو گونه‌ای (معادله ۲) نشان داد که قدرت رقابتی علف‌های هرز موجود در آزمایش تحت تاثیر نوع گونه رقابت‌کننده قرار می‌گیرد (جدول ۱). با مراجعه به جدول مذکور و مقایسه ضرایب می‌توان پی برد که قدرت رقابتی توج در هر دو سال آزمایش بطور معنی‌داری بیشتر از تاج خروس بوده است. در سال اول آزمایش، مقدار پارامتر B که بیانگر قدرت رقابتی هر گونه می‌باشد، برای توج و تاج خروس به ترتیب ۰/۴۲۹ و ۰/۱۶۸ بود که نشان از تاثیر پذیری بیشتر عملکرد دانه سویا به افزایش تراکم علف‌هرز توج نسبت به تاج خروس می‌باشد. در سال دوم مقدار این پارامتر برای توج و تاج خروس کاهش پیدا کرد و به ترتیب به ۰/۱۶ و ۰/۰۸۲ رسید. با محاسبه $1/B$ که بیانگر تراکمی از علف‌هرز است که باعث ۵۰٪ کاهش عملکرد دانه سویا می‌شود، مشاهده شد که این تراکم برای توج در سال اول و دوم به ترتیب ۲/۳ و

عملکرد سویا توسط تاج خروس کاهش یافت که بیانگر کاهش قدرت رقابتی تاج خروس می باشد. وجود توق حتی در تراکم‌های پایین نیز موجب افت شدید شاخص قدرت رقابتی تاج خروس در کاهش عملکرد دانه گردید. بطوریکه توق در تراکم حداقل (۲ بوته) ۷۲ درصد و در تراکم حداکثر (۸ بوته) ۸۲ درصد شاخص قدرت رقابتی تاج خروس را کاهش داد (شکل ۲). افت عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف توق نیز تحت تاثیر تراکم‌های متفاوت تاج خروس قرار گرفت. این نتیجه در تراکم پایین توق نمود بیشتری داشت. ولی در تراکم بالای آن (۸ بوته در متر ردیف) تاثیر افزایش تراکم تاج خروس کاهش قابل توجه ای داشت. با بررسی پارامتر I در مدل افت عملکرد (معادله ۳) مشخص شد که توان توق در کاهش عملکرد دانه سویا نیز با اضافه شدن بوته های تاج خروس به مخلوط کاهش یافته است. ولی تراکم‌های پایین تاج خروس از توانایی کمتری برای کاهش قدرت رقابتی توق بخصوص در تراکم‌های بالای توق داشت. بطوریکه در تراکم ۴ بوته ۶۲ درصد و در تراکم حداکثر ۸۲ درصد شاخص قدرت رقابتی توق را کاهش داد (شکل ۲).

همچنین با بررسی لایه‌های مختلف کانوپی مخلوط (۷۵ روز پس از سبز شدن سویا) مشخص شد که توق، بر خلاف تاج خروس بیشترین درصد سطح برگ خود را در لایه فوقانی کانوپی قرار داده است (داده‌ها نشان داده نشده است). بنابراین می توان نتیجه‌گیری کرد که بالا بودن سرعت رشد توق نسبت به تاج خروس در اوایل فصل به دلیل ظهور سریعتر گیاهچه و نیاز توق به دماهای پایین جهت تکمیل مراحل رشدی موجب شده که این گیاه رقابت شدیدتری با گیاه زراعی در ادامه فصل داشته باشد. بالا بودن کاهش عملکرد سویا در تداخل با توق را به تشابه در زمان جوانه زنی و نیازهای رشدی نسبت داده اند (Tranel *et al.*, 2003).

مدلهای دو گونه ای در سال اول و دوم به ترتیب با ۶/۸ و ۶/۲٪ انحراف از مقدار اندازه گیری شده برآورد قابل قبولی از عملکرد دانه سویا در رقابت توأم با توق و تاج خروس نشان دادند.

در شرایط رقابت دو گونه‌ای و در تراکم‌های مختلف تاج خروس، افزودن تراکم‌های ثابت توق به مخلوط بسته به میزان تراکم توق بطور متفاوت عملکرد سویا را تحت تاثیر قرار داد (شکل ۱). با این حال در هر دو سال با افزایش تراکم توق افت

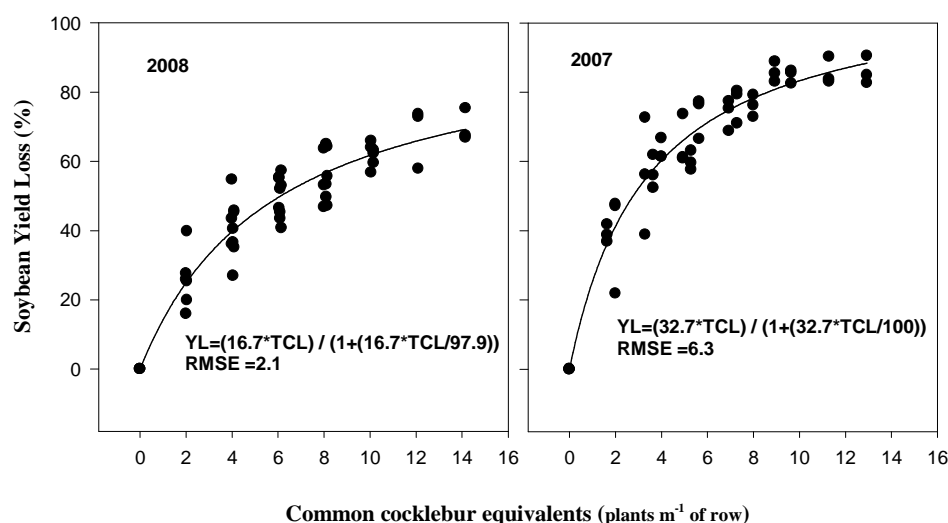


شکل ۲- روند تغییرات ضریب رقابتی (درصد کاهش عملکرد در اثر افزودن اولین بوته علف‌هرز) هر یک از علف‌های هرز تاج خروس و توق در تراکم‌های مختلف گونه دیگر. علامت بار مشخص کننده خطای استاندارد می باشد.

Fig. 2 Relationship between Common cocklebur or red root pigweed competitive index and weed density (vertical bars indicate standard errors)

توق و تاج خروس در سال دوم است. بطور مثال در سال اول آزمایش در تراکم معادل ۸ بوته در متر ردیف توق ۸۰ درصد کاهش عملکرد ایجاد شد در حالی که در همین تراکم در سال دوم حدود ۵۰ درصد بود (Cown *et al.*, 1998) نیز دریافتند با افزایش تراکم تاج خروس و سوروف بر حسب بار رقابتی کل عملکرد دانه سویا کاهش می‌یابد.

برازش مدل افت عملکرد کوزنس به بار رقابتی کل و عملکرد دانه در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به مقادیر پایین RMSE بار رقابتی کل افت عملکرد دانه سویا را با دقت مناسب پیش بینی نموده است. همانطور که مشهود است با افزایش بار رقابتی کل افت عملکرد دانه سویا در هر دو سال افزایش می‌یابد. با این حال شیب کاهش عملکرد در سال دوم کمتر از سال اول می‌باشد که بیانگر کاهش اثر گذاری



شکل ۳- رابطه بین درصد افت عملکرد دانه سویا و بار رقابتی کل (تراکم معادل توق در دو سال آزمایش). خطوط ممتد مقادیر پیش بینی شده توسط مدل افت نسبی عملکرد (معادله ۳) و نقاط دایره ای مقادیر مشاهده شده را نشان می‌دهد.

Fig3. Percent soybean seed yield loss as a function of common cocklebur equivalent density in 2007 and 2008. Points represent observed values, and lines are the result of fitting the data to Equation 3.

مطالعه قدرت رقابتی توق و در نتیجه میزان خسارت ناشی از آن قابل توجه بود. بطوریکه اثر تداخل هر بوته توق بر عملکرد دانه سویا در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب برابر با ۲/۳۷ و ۱/۹۱ بوته تاج خروس بود. فلذا در مزارع سویا که به این علف‌هرز آلوده هستند برنامه های مدیریتی باید بر اساس این گونه طراحی شود.

نتیجه گیری کلی

از آنجا که در مزارع علف های هرز متفاوتی سبز شده و با گیاه زراعی رقابت می‌کنند، و شاید هرکدام روش مدیریت متفاوتی نیاز داشته باشند، ضروری است که در انتخاب برنامه های مدیریتی به پتانسیل آسیب رسانی آنها به گیاه زراعی توجه شود و روشهای مدیریتی بیشتر به سمت کنترل گونه‌ای که خسارت بیشتری خواهد زد گرایش پیدا کند. در این

منابع

Bensch, C. N., Horak, M. J. and Peterson, D. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Sci.* 51: 37-43.

Byrd, J. D. and Coble, H. D. 1991. Interference of selected weeds in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technol.* 5: 263-269.

- Chhokar, S. R. and Rajender, B. S. 1999. Competition and control of weed in soybean. *Weed Sci.* 47:107-111.
- Cousens, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. *Ann. Appl. Biol.* 107: 239-252.
- Cown, p., Weaver, S. E. and Swanton C. J. 1998. Interference between pigweed (*Amaranthus spp*) barnyardgrass (*Echinochloa crus-gali*) and soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 46: 535-539.
- Fu, R and Ashley, R. A. 2006. Interference of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and hairy galinsoga (*Galinsoga ciliata*) with bell pepper. *Weed Sci.* 54: 364-372
- Hager, A. G., Wax, L. M., Stoller, E., W. and Bollero, G. A. 2002. Common waterhemp (*Amaranthus rudis*) interference in soybean. *Weed Sci.* 50: 607-610.
- Hamaya, K., Ishida, M., Oka, H., Haruna K., Isobe, K., and Ishii, R. 2007. Effects of high ground-water level on the growth and yield of supernodulating soybean cultivar, Sakuhei4. *Plant Prot. Sci.* 10: 478-480
- Hock, M. S., Knezevic, S. Z. and Martin, A. R. 2006. Soybean row spacing and weed emergence time influence weed competitiveness and competitive indices. *Weed Sci.* 54: 38-46.
- Kim, S., Marshall, E. J. P., Caseley, J. C. and Barain, P. 2006. Modelling interactions between herbicide dose and multiple weed species interference in crop-weed competition. *Weed Res.* 46: 175-184.
- Marwat, K. B. and Nafziger, E. D.. 1990. Cocklebur and velvetleaf interference with soybean grown at different densities and planting patterns. *Agron. J.* 82: 531-534.
- Mortensen, D. A. and Coble, H. D. 1989. The influence of soil water content on common cocklebur (*Xanthium stramonium*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 37: 76-83.
- Neeser, C., Dille, J. A., Krishnan, G., Mortensen, D. A., Rawlinson, J. T., Martin, A. R. and Bills, L. B. 2004. WeedSOFT: a weed management decision support system. *Weed Sci.* 52:115-122.
- Nelson, J. E. and Fawcett, R. S. 1981. Cocklebur. Ames, IA: Iowa State University Extension Bulletin PM-749.
- Norris, R. F., Elmore, C. L., Rejmank, M. and Akey, W. C. 2001. Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield. *Weed Sci.* 49: 61-68.
- Peterson, D. E. and Nalewaja, J. D. 1992. Environment influences green foxtail (*Setaria viridis*) competition with wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technol.* 6: 607-610.
- Rawls, W. J., Pachepsky, Y. A., Ritchie J. C., Sobecki, T. M., Bloodworth, H. 2003. Effect of soil organic carbon on soil water retention. *Geoderma.* 116: 61-76
- Regnier, E. E. and Stoller, E. W. 1989. The effects of soybean (*Glycine max*) interference on the canopy architecture of common cocklebur (*Xanthium strumarium*), jimsonweed (*Datura stramonium*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.* 37:187-195.
- Royal, S. S., Brecke, B. J. and Colvin, D. L. 1997. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference with peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Sci.* 45:38-43.
- Snipes, C. E., Street, J. E. and Walker, R. H. 1987. Interference periods of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 35:529-532.
- Swinton, S. M., Buhler, D. D., Forcella, F., Gunsolus, J. L. and King, R. P. 1994. Estimation of crop yield loss due to interference by multiple weed species. *Weed Sci.* 42: 103-109.
- Tolerr, J. E., Guice, B. and Murdock, E. C. 1996. Interference between johnsongrass, pigweed and soybean. *Weed Sci.* 44: 331-338 .
- Tranel, P. J., Jeschke, M. R., Wassom, J. J., Maxwell, D. J. and Wax, L. M. 2003. Variation in soybean interference among common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) accessions. *Crop Prot.* 22:375-380.
- Wilson B. J., Wright, K. J., Brain, P., Clements, M. and E. Stephens. 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. *Weed Res.* 35: 265-278.
- Zimdahl, R. L. 2004. Weed-crop competition: a review —2nd ed. Blackwell Publishing.

A Model for Multiple Weed Competition of Common Cocklebur and Redroot Pigweed in Soybean

Alireza Yousefi¹, Hassan Alizadeh,² Mohammad Ali Baghestani³, Hamid Rahimian²

1-Faculty of Agriculture, University of Zanjan, 2- Faculty of Agriculture, University of Tehran, 3-Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran

Abstract

The presence of weed in soybean is a serious threat to crop yield. Little research has addressed multiple weed species interference in soybean. Field experiments were conducted at the Research Farm of University of Tehran, Karaj, Iran, during the growing season of 2007 and 2008 to determine the influence of density of single and multispecies populations of common cocklebur and redroot pigweed on soybean yield and competitive abilities of weeds. Common cocklebur and redroot pigweed seeds were sown concurrently with soybean and established at selected density within 15 cm on either side of soybean row. The experimental design was factorial based on randomized complete block design with three replications. Results showed that soybean grain yield was significantly affected by weed competition. Soybean yield loss due to competition was 86% and 70% in first and second experiment, respectively. Soybean yield was affected more by common cocklebur than by redroot pigweed. Common cocklebur at a density of 2.3 (in 2007) and 6.25 (in 2008) plants per m⁻¹ of row reduced soybean yield by 50%. In contrast, same reduction in soybean yield from redroot pigweed was obtained at density of 5.9 and 12.1 in 2007 and 2008, respectively. Competitive effect of common cocklebur was equivalent with 2.37 and 1.91 plant of redroot pigweed density in 2007 and 2008, respectively.

Key words: Multiple weed species interference, Common cocklebur, Redroot pigweed.